

지방산, 비타민 및 특정성분 강화란의 성분함량에 관한 연구

박우문 · 이희애 · 전기홍 · 유익중

한국식품개발연구원

Study on the Special Nutrient Contents of Eggs Enriched with Vitamins, Fatty Acids and Other Nutrients

W. M. Park, H. A. Lee, K. H. Jeon and I. J. Yoo

Korea Food Research Institute

Abstract

This study was carried out to examine biofunctional components in brand eggs from local market. In this study, 16 brands of fatty acid enriched, 4 brands of vitamin enriched, 3 brands of Iodine enriched, 2 brands of saponin enriched eggs and plain eggs were investigated. Docosahexaenoic acid(DHA) were detected in all kinds of fatty acid enriched eggs and eicosapentaenoic acid(EPA) were also detected only in 10 brands of products but not in the other 6 brands. DHA contents measured by mg per 100 g in egg were detected between 100 and 300 mg in most products except for 2 brands of products. Results of ratio $\omega 6/\omega 3$ showed a different ratio $\omega 6/\omega 3$ in all brand products. Data of vitamin A and E contents showed that 4 brand of products were not significantly ($p < 0.05$) different in vitamin A contents and not different compared to plain eggs significantly. Data of vitamin E contents also had similar results, too. Iodine and saponin contents were significantly higher ($p < 0.05$) than those of plain eggs.

Key words : fatty acid enriched eggs, vitamins enriched eggs, iodine and saponin enriched eggs.

서론

최근 소비자들의 건강에 대한 관심과 소득수준의 향상은 안전하고 품질이 좋은 식품의 소비를 촉진시키고 있으며, 다양한 사양기술의 발달로 인해 채란업계에서는 일반란이나 위생란보다 품질을 고급화시키고 특정 영양성분을 보강시킨 특수란을 내놓아 소비자들의 구매욕구 충족과 차별화를 기하고 있다. 국내에서 생산되는 특수란의 종류로는 특정 영양소가 보강된 영양란, 지방산을 강화한 오메가 3 지방산 강화란, 자연방사에 의해 사육한 자연란, 해초를 급여하여 생산한 해초란, 인삼부산물물을 급여하여 생산한 인삼란, 요오드 성분을 강화한 요오드란 그리고 비타민을 강화한 비타민란 등이 있고 최근에는 네카리치란, 알부민란 등도

선 보이고 있어 실로 특수란의 종류는 매우 다양하다 할 수 있다. 또한 각 업체마다 상품 차별화를 내세우며 치열한 경쟁을 벌이고 있으나 실제로 일반란에 비해 높은 가격을 지불하게 되는 특수란의 특수성분에 대한 표시는 잘 이루어지지 않고 있는 실정이다.

Edwards 등⁽¹⁾은 닭의 품종에 따라 계란의 지방 및 콜레스테롤 수준뿐만 아니라 지방의 옥도가(iodine value)가 다르게 나타났다고 보고했으며 계란내 수분 및 단백질 함량도 닭의 품종에 따라 변화할 수 있다고 하였는데⁽²⁾, 계란내 영양소 함량을 가장 크게 좌우할 수 있는 요인은 사료적 요인에 의한 닭의 영양상태라 할 수 있으며 이를 활용하여 특수란을 생산하는 것이라 할 수 있다. Everson과 Souders⁽³⁾와 Naber⁽⁴⁾에 의하면 계란내 총 탄수화물, 단백질, 지방, 다량 광물질 및 일부 지방산 등은 급여사료 종류 및 함량에 따라 계란 내로 전이되는 특정 성분의 함량이 거의 변화되지 않는 것으로 나타났으며 유리아미노산이나 아미노산

Corresponding author : W. M. Park, Korea Food Research Institute, san 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-gu, Sungnam-si, Kyunggi-do, Korea.

의 조성도 거의 변화가 없는 것으로 밝혀졌다. 반면 사료적 변화에 현저하게 반응을 나타내는 것은 다수의 미량광물질, 비타민 및 탄소수 18 개의 불포화 지방산 등이라고 하였다.

따라서 본 연구에서는 특수란의 품질관리의 기초 자료를 마련코자 시중에 유통되고 있는 특수란을 수거하여 그 함유 유효성분을 분석하였다.

재료 및 방법

공시 재료

본 실험의 재료로 쓰인 지방산(DHA) 강화 특수란, 비타민 A, E 강화 특수란, 요오드 및 사포닌 강화 특수란 그리고 일반란을 서울 및 분당의 대형백화점에서 구입하였으며, 지방산 강화란은 16개사 제품, 비타민 A, E 강화 특수란 4개사 제품, 요오드 강화 특수란은 3개사 제품, 사포닌 강화 특수란은 2개사 제품을 선정하여 각각 포장단위 6개, 10개의 계란을 2개씩 구입하여 실험 재료로 사용하여 10회에 걸쳐 실험하였으며, 구입한 계란은 분석을 위해 냉장 상태로 보관하였다.

지방산의 분석

각 브랜드당 10개의 계란중 난황만을 모아 완전 균질하여 지방을 추출하였다. 난황내 지방 추출은 Folch법⁽⁵⁾에 의하였으며, 지방산 전처리하는 Morrison과 Smith⁽⁶⁾의 방법으로 실험하였다. 추출용매(chloroform:methanol=2:1)로 추출한 지방 8~20mg을 정확히 취한 후 0.5 N NaOH 2ml을 가하여 sand bath에서 15분간 가열한 후 완전히 냉각시켰다. 냉각 후 BF₃-methanol 용액 4ml을 가한 후 15분간 sand bath에서 가열하였다. 가열 후 완전히 냉각시키고 이 용액에 heptane 2ml, NaCl 포화용액 4ml을 가하여 vortex에서 1분간 혼합하였다. 혼합 후 30분간 실온에서 정치하고 주사기, acro disk를 사용하여 heptane층을 filtering 하여 깨끗한 vial에 담았다. 지방산 분석은 GC로 하였으며 조건은 Table 1과 같다.

비타민의 분석

난황내 비타민 A, E 함량 분석은 Brubacher 등⁽⁷⁾의 방법을 응용하였다. 균질한 난황 10 g을

Table 1. Condition of GC for fatty acid analysis

Item	Condition
Instrument	Hewlett Packard 6890
Column	SUPEL COWAX TM 10 (60m, 0.32 ID, 0.25 μ m film tickness)
Temperature	Oven initial 170°C Oven final 225°C Injector 230°C Detectore 235°C
Carrier gas	Helium gas

칭량하여 250 ml 환류용 플라스크에 취하여 40 ml의 ethanol과 50% potassium hydroxide 10 ml, hydroquinone 100 mg, sodium sulfide 2ml (12g sodium sulfide/100ml D.W)을 함께 넣고 환류 장치에서 90°C에서 25분간 검화시켜 냉각시킨 후 분액여두로 옮겨 120ml의 diethyl ether를 넣고 수평교반기에서 20분간 추출하였다. 1, 2차 추출로 모아진 ether를 합쳐서 <50 ml 10% NaCl 용액 → 50ml 증류수 → 50ml 10% ethanol 용액 → 50ml 증류수>로서 ether를 세척한 후 BHT 100 mg을 넣은 다음 ether로 250ml까지 fill up 시켰다. 이 중 50ml을 취하여 질소 가스하에서 진공 증발시킨 다음 5ml methanol에 녹여 필터(Acrodisc LC13 PVDF, Gelman Sci.)를 이용하여 여과한 후 20 μ l를 취하여 HPLC에 주입하였다. 이를 위한 분석조건은 Table 2와 같다.

요오드(Iodine) 분석

난황내 요오드 함량 분석은 박 등(1981)⁽⁸⁾의 방법으로 실시하였다. 난황 15~20 g을 정확히 칭량한 다음 10~15 ml 내외의 ethanol과 potassium hydroxide를 가하여 예비건조시킨 후 105 °C의 dry oven에서 완전히 건조시켜 4 시간 동안 회화시키고 증류수 50 ml로 추출하여 여과하였다. 여과용액에 6 N 황산용액 20 ml을 가한 후 잘 흔들어 발생하는 탄산가스를 빼낸 다음 3% 과산화수소액 20 ml을 가하여 진탕하였다. 진탕한 후 chloroform 5ml로서 2 회 반복 추출하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였으며 요오드의 표준곡선을 작성하여 난황내 요오드 농도를 계산하였다.

Table 2. Condition of HPLC for Vitamin A and E analysis

Item	Condition
Instrument	Waters : 510 pump, 486 UV detector 746 data module
Column	Lichrospher 100-RP-18(4×244mm, 5μm)
Mobile phase	95% methanol
Flow rate	1.2ml/min
Run time	15min
Column temperature	40°C
Wave length	285nm
Carrier gas	Helium gas

Table 3. Condition of HPLC for saponin analysis

Item	Condition
Instrument	Waters™ 468
Column	Carbohydrate column
Solvent	Acetonitrile:H ₂ O:n-butanol(80:20:15)
Detector	RI detector
Standard	Rg ₁ , Rb ₁

사포닌의 분석

난황내 사포닌 전처리는 식품공전(1997년)에 준하여 실험하였다. 준비한 난황을 정확히 20g을 칭량하여 hexane 50ml로 3회 추출하여 지방을 제거한 후 water bath에서 1시간 동안 hexane을 제거하기 위하여 건조시켰다. 건조된 시료에 70% 에탄올을 가하여 1시간씩 3번 역류시켰다. 이 시료를 여과하여 농축건조시킨 후 ether로 탈지하고 포화 부탄올 용액으로 3회 추출하였다. 다시 물로 수세한 후 부탄올층을 농축한 후 완전히 건조시켰다. 마지막으로 소량의 메탄올에 용해하여 HPLC에 주입하였으며 기기 조건은 Table 3과 같다.

결과 및 고찰

지방산 함량 비교

지방산(DHA) 강화 특수란은 시중 유통되고 있는 제품 중에서 16개사 제품을 10회 구입하여 실험하였고, 10회 평균 지방산 함량 결과는

Table 4에 나타내었다.

지방산 함량을 비교해 보면 지방산(DHA) 강화 특수란의 경우 16개사에서 모두 비슷한 조성을 나타내었으나, DHA는 46.16~289.03 mg이, ω3는 1.34~6.69mg이 그리고 ω6는 5.07~18.09mg으로 제품별 다소 큰 차이가 있는 것으로 나타났으며 시험을 위해 수거한 16개사의 모든 제품에서 docosahexaenoic acid (DHA)가 검출되었다. 그리고 A, B, D, N, O 및 P사를 제외한 10개사의 제품에서 eicosapentaenoic acid(EPA)가 검출되었다. DHA의 함량을 계란 100g 당 mg으로 환산한 결과에서 B사의 69.84mg과 D사의 46.16mg이 가장 낮게 나타났으며 대부분의 제품이 100mg 이상 300 mg 미만의 범위에서 DHA 함량을 보여 주었다. 대부분의 제품에서 제품 라벨에 DHA 함량이나 특정 지방산 함량을 표기하지 않았으며 함량을 표시한 제품에서도 실제 실험치는 표기치보다 낮게 나타났고 일반란의 지방산(DHA) 함량 결과는 8개사 모든 제품에서 지방산(DH-A) 강화 특수란보다 낮은 값을 나타내었다.

Connor 등⁽⁹⁾의 연구 결과에 의하면 linolenic acid(C18:3ω3)는 자연계에 널리 분포되어 있기는 하나 대두유, 채종유 등 일부 식물성유 및 녹색채소류에 비교적 높은 농도로 함유되어 있으며, ω6계 지방산에 비해 식품에 제한적으로 분포되어 있다. 반면 EPA, DHA 등은 바다의 해조류, phytoplankton, 어패류 및 바다포유류에만 분포되어 있기 때문에 계란에는 함유되어 있지 않다고 하는 것이 일반적인 사실이다. 본 실험의 일반란 지방산 분석의 결과에서 DHA가 검출된 것은 현행 일반란과 특수란 포장시 계란의 등급 기준에 따라 특수란 등급에 들지 못하는 특수란을 일반란으로 포장, 판매하였을 것이라고 사료된다.

ω3계 지방산 중 EPA와 DHA는 arachidonic acid의 생성을 억제함으로써 혈액내 cholesterol과 triglyceride의 수준을 증가시키는 강력한 혈관수축인자(vasoconstrictor)인 thromboxane A₂의 생성을 감소시키며 혈관이완작용을 하는 thromboxane A₃의 생성을 촉진한다고 하였다⁽¹⁰⁾. 따라서 전에는 ω6계 불포화 지방산이 다량 함유된 식물성유의 섭취가 권장되어 왔으나 최근의 연구결과에서 ω3계 지방산이 ω6계 지방산 보다 탁월한 효과가 있는 것으로

Table 4. Comparison of fatty acid composition from fatty acid enriched eggs and plain eggs
(단위 : mg%)

Kinds of eggs	Fatty acid composition				
	DHA ¹	$\omega 3$	$\omega 6$	$\omega 6 / \omega 3^2$	
Brands of fatty acid enriched eggs	A	139.38 ± 7.1 ^{de}	3.60 ± 0.23 ^{cd}	14.50 ± 1.21 ^{bc}	4.03 ± 0.81 ^d
	B	69.84 ± 6.01 ^{ef}	1.34 ± 0.22 ^f	18.09 ± 0.23 ^a	13.47 ± 2.5 ^{ab}
	C	143.66 ± 45.42 ^{de}	2.69 ± 0.35 ^{def}	5.07 ± 2.74 ^d	1.89 ± 1.28 ^d
	D	46.16 ± 9.58 ^f	5.59 ± 1.25 ^{ab}	17.97 ± 1.47 ^a	3.22 ± 1.54 ^d
	E	256.49 ± 11.68 ^{ab}	6.20 ± 0.19 ^{ab}	15.53 ± 0.08 ^b	2.50 ± 0.06 ^d
	F	185.97 ± 14.92 ^{bcd}	2.74 ± 0.12 ^{ef}	17.89 ± 0.11 ^a	6.53 ± 0.33 ^{cd}
	G	289.03 ± 32.77 ^a	3.50 ± 0.96 ^{cde}	15.67 ± 0.22 ^b	4.47 ± 1.25 ^d
	H	158.11 ± 15.42 ^{cd}	6.69 ± 0.38 ^a	18.05 ± 0.16 ^a	2.70 ± 0.13 ^d
	I	180.29 ± 13.94 ^{bcd}	5.01 ± 0.18 ^{bc}	14.96 ± 0.09 ^{bc}	2.99 ± 0.09 ^d
	J	183.59 ± 9.41 ^{bcd}	2.57 ± 0.05 ^{ef}	17.44 ± 0.02 ^a	6.78 ± 0.12 ^{cd}
	K	163.22 ± 12.81 ^{cd}	2.36 ± 0.14 ^{ef}	14.80 ± 0.23 ^{bc}	6.30 ± 0.29 ^{cd}
	L	172.64 ± 7.53 ^{bcd}	1.69 ± 0.07 ^f	7.25 ± 0.09 ^d	17.87 ± 0.03 ^a
	M	281.42 ± 9.92 ^a	5.64 ± 0.1 ^{ab}	13.47 ± 0.04 ^c	2.39 ± 0.05 ^d
	N	239.14 ± 7.4 ^{abc}	2.82 ± 0.08 ^{def}	15.58 ± 0.06 ^b	5.53 ± 0.13 ^{cd}
	O	157.82 ± 93.98 ^{bcd}	1.91 ± 0.99 ^{ef}	14.26 ± 0.2 ^{bc}	10.17 ± 5.18 ^{bc}
	P	281.15 ± 8.51 ^a	5.58 ± 0.04 ^{ab}	13.60 ± 0.0 ^c	2.44 ± 0.02 ^d
Brand of plain eggs	Q	20.6 ± 8.51 ^a	3.18 ± 0.02 ^c	15.21 ± 0.0 ^a	4.79 ± 0.02 ^c
	R	15.66 ± 22.17 ^a	1.35 ± 0.38 ^d	18.20 ± 2.12 ^a	14.10 ± 2.34 ^a
	S	21.27 ± 12.23 ^a	8.04 ± 0.75 ^b	14.23 ± 0.56 ^a	1.78 ± 0.1 ^d
	T	24.81 ± 10.08 ^a	9.33 ± 0.02 ^a	15.84 ± 0.0 ^a	1.70 ± 0.0 ^d
	U	21.37 ± 10.28 ^a	3.07 ± 0.17 ^c	14.89 ± 1.08 ^a	4.88 ± 0.62 ^c
	V	18.09 ± 12.58 ^a	1.01 ± 0.13 ^d	7.90 ± 0.25 ^b	9.01 ± 0.21 ^b
	W	27.17 ± 9.37 ^a	8.46 ± 0.15 ^{ab}	15.29 ± 0.75 ^a	1.81 ± 0.12 ^d
	X	24.07 ± 10.7 ^a	9.06 ± 0.06 ^{ab}	15.38 ± 0.79 ^a	1.7 ± 0.23 ^d

^{a-f} : Means with different letters within a same column were significantly different (p<0.05)

¹ DHA : Docosahexaenoic Acid, DHA content = mg/100g in egg

² $\omega 6 / \omega 3$: $\omega 6$ unsaturated fatty acid / $\omega 3$ unsaturated fatty acid

밝혀져 단순히 $\omega 3$ 계 지방산의 절대적인 함량만을 중요시하기 보다는 $\omega 6 / \omega 3$ 의 비율이 중요하다라는 것이 제안되었다. 이전에는 P/M/S 비율의 중요성만을 강조해 정상인의 경우 1 : 1 : 1이 바람직하다고 제안되기도 하였으나 그 이후 polyunsaturated fatty acid/monounsaturated fatty acid/saturated fatty acid(P/M/S) 비율은 물론 polyunsaturated fatty acid(P) 자체내에서도 $\omega 6 / \omega 3$ 비율이 적절해야 함이 강조되면서 잠정적으로 모유의 비율 범위인 4/1~10/1을 권장하고 있다. $\omega 3$ 지방산은 arachidonic acid로부터 대사되는 혈소판 응집반응 촉진물질의 생성을 억제하며 항 혈전

생성물질의 합성을 도모하는 기능을 하게 되므로 $\omega 6 / \omega 3$ 지방산의 적절한 섭취비율이 고려되어야만 하기 때문에⁽¹¹⁾ 향후 특수란 생산시 단순히 지방산의 강화보다는 이런 측면도 많이 고려되어야 할 것이다.

비타민 A, E 함량 비교

비타민 강화 특수란의 성분 분석 결과는 Table 5에 나타내었다. 비타민 A의 경우 4개사 제품에서 236.8, 229.4, 234.7 및 242.3 IU로 유의차가 나타나지 않았으며 이는 일반란의 228.9, 205.4 IU와도 큰 차이를 나타내지 않았다. 닭이 사료로부터 흡수한 비타민 A는 간

(liver)에서 저장된 후 계란으로 이행된다고 하며, Naber⁽⁴⁾는 고수준의 비타민 A를 닭에게 급여하여도 계란내 이행 수준은 2배 밖에 증가되지 않았다고 보고하였는데, 이는 결국 높은 수준의 비타민 A를 급여하더라도 간에서 일정기간 저장되어 난황으로의 급격한 방출을 완화시켜 주는 결과 때문으로 보인다. Squires와 Naber⁽¹²⁾는 비타민 A가 계란내로 이행되기 전에 간에서 저장되어야 하기 때문에 사료내 비타민 A의 수준 변화에 난황내 비타민 A 수준이 빨리 반응하지 않는다고 보고했다. 또한 Naber와 Squires⁽¹³⁾는 4,000 IU/kg 또는 8,000 IU/kg을 첨가해서 12주 이상 사육했을 때 계란내로의 이행효율이 75% 이상으로 가장 우수하다고 보고하였다. 결국 비타민 A를 계란내에 강화하고자 할 때에는 이행효율이 높은 요구량의 2배 이내의 수준에서 비타민 A를 첨가할 것을 권장하고 있다.

일반적으로 사료내 비타민 A와 E는 계란내의 난황으로 쉽게 이행이 되는데⁽¹⁴⁾, Bethke 등⁽¹⁵⁾이 처음으로 사료내 비타민 A의 수준이 계란의 비타민 A의 함량에 영향을 미친다고 보고했다. 그리고 사료내 수준이 낮을 때에는 계란으로의 이행량도 적어 부화율에도 영향을 미치고⁽¹⁶⁾, 결국 갓 부화된 병아리의 비타민 A 영양에도 직접적인 연관이 있을 수 있다고 하였다⁽¹⁷⁾.

본 실험에서 비타민 E 강화란의 비타민 E 함량은 브랜드별로 다소의 함량 차이(482.9~559.9 μ g)를 보였으나(Table 5), 제품간의 유

의차를 나타내지는 못했다. 비타민 E 강화란은 국내 유통되는 특수란 생산을 위해 강화되는 영양소 중 가장 선호도가 높은 영양소 중의 하나로써⁽¹⁸⁾, Sasago 등⁽¹⁹⁾에 의하면 하루에 10 mg의 α -tocopherol을 섭취한 산란계는 이중 약 15~21%를 계란내로 이행시킨다고 한하였다. 그러나 비타민 E의 계란내 이행 정도는 품종, 나이 및 계절에 따라서도 많은 변화가 있는데 사료내 비타민 E를 7.5mg/kg 첨가했을 때 난황 10g내 이행량은 최고 139 μ g에서 최저 93 μ g으로 매우 큰 차이가 있었다⁽²⁰⁾.

사포닌 및 요오드 함량 비교

시중에 유통되고 있는 특수성분 강화란 중 무기질 강화란은 그 종류가 비교적 적어 본 연구에서는 요오드 강화란 1종과 사포닌 성분을 강화한 인삼란을 분석하였으며 그 함량은 Table 6에 나타내었다. 요오드 강화란의 요오드 함량은 일반란의 수준보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 한편 문헌에 의한 계란의 요오드 함량은 일반란의 경우 1.33 μ g/g yolk(Cotterill 등, 1979)⁽²¹⁾이며 요오드 강화란 중의 요오드 함량을 분석한 박 등(1981)⁽⁸⁾에 의하면 11.5~34.8 μ g/g yolk 수준이었다. 인삼란 제품의 경우에도 사포닌 함량이 두 제품 모두에서 검출되었으며 이는 사포닌이 계란으로의 이행이 잘 진행된 것으로 판단되었다(Table 6).

Table 5. Comparison of vitamin content of vitamin enriched eggs and plain eggs

unit : vitamin A, IU/10g egg yolk
vitamin E, μ g/10g egg yolk

Kinds of eggs	Vitamins		
	Vitamin A	Vitamin E	
Brands of vitamin enriched eggs	A	236.8 \pm 1.7 ^a	482.9 \pm 28.1 ^a
	B	229.4 \pm 12.3 ^a	526.9 \pm 12.8 ^a
	C	234.7 \pm 17.2 ^a	486.8 \pm 26.0 ^a
	D	242.3 \pm 13.9 ^a	559.9 \pm 19.4 ^a
Brands of plain eggs	F	228.9 \pm 17.4 ^a	475.8 \pm 14.4 ^a
	F	205.4 \pm 10.4 ^a	496.8 \pm 14.8 ^a

^a : means with different letters within a same column were significantly different($p < 0.05$)

Table 6. Iodine and saponin content of iodine and saponin enriched egg

unit : $\mu\text{g/ml}$ egg yolk (Iodine)
mg/g (saponin)

Kinds of eggs		Iodine	Saponin
Brands of enriched eggs	A	0.034 ± 0.001^b	0.07 ± 0.012^a
	B	0.094 ± 0.002^a	0.10 ± 0.012^a
	C	0.018 ± 0.002^a	ND*
Brands of plain eggs	D	0.004 ± 0.0003^c	ND
	E	0.003 ± 0.0001^c	ND

a, b, c : means with different letters within a same column were significantly different($p < 0.05$)

* ND : Not Detected

요 약

계란에 함유되어 있는 영양소 함량을 좌우하는 주요한 요인은 사료적 요인에 의한 닭의 영양상태라 할 수 있으며, 이러한 사료적 변화에 현저하게 반응을 나타내는 것은 다수의 미량광물질, 비타민, 불포화지방산 등이다.

본 실험에서는 지방산 강화란 16종, 비타민 강화란 4종 및 일반란 10종에 대해서 성분 함량을 분석하였으며, 지방산 강화란 제품의 경우 16개사 제품에서 모두 DHA가 검출되었고, 6개사를 제외한 10개사의 제품에서 EPA가 검출되었다. DHA 함량은 두 개사 제품에서 69.84mg, 46.16mg을 나타낸 반면 대부분의 제품에서 100~300mg 미만의 DHA 함량을 나타내었으며, $\omega 6/\omega 3$ 비율은 16개사 제품 모두 다른 비율을 나타내었다. 비타민 강화란은 비타민 A와 E를 동시 분리, 정량하였으며 비타민 A와 E 함량은 4개사 제품에서 유의차가 나타나지 않았으며, 일반란과의 비교에서도 큰 차이를 나타내지 않았다. 요오드 강화란 및 사포닌 강화란은 일반란과 비교해서 유의적으로 높은 함량을 나타내었다($p < 0.05$).

이상의 결과에서 특수란의 특수성분 함량은 각 브랜드별로 다양한 분포를 보였으며 특히 비타민 강화란의 경우 일반란과의 차별성이 크게 나타나지 않았다. 이는 특수란 제품에 대한 소비자의 신뢰도를 저하시킬 수 있어 앞으로 이에 대한 관리 및 대책이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Edwards, H. M., Driggers, J. C., Dean, R. and Carmon, J. L. : Studies on the cholesterol content of eggs from various breeds and/or strains of chickens. *Poultry Sci.*, 39, 487 (1960).
2. May, K. N. and Stadelman, W. J. : Some factors affecting components of eggs from adult hens. *Poultry Sci.*, 39, 560 (1960).
3. Everson, G. H. and Souders, H. J. : Composition and nutritive importance of eggs. *J. Amer. Dietet. Ass.*, 33, 1244 (1957).
4. Naber, E. C. : The effect of nutrition on the composition of eggs. *Poultry Sci.*, 58, 518 (1979).
5. Folch, J., Lees, M. and Sloan-stanley, G. H. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 477 (1958).
6. Morrison, W. R. and Smith, L. M. : Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol. *J. Lipid Res.*, 5, 600 (1964).
7. Brubacher, G., Muller-Mulot, W. and Southgate, D. A. T. : Methods for the determination of vitamins in food. Elsevier, London & New York. p. 23, (1991).

8. 박종명, 한수남, 이문한. 계란 중 요오드의 간편한 비색측정법. 한국수의공중보건학회지 5(1), 15 (1981).
9. Connor, W. E., Neuringer, M. and Reissbick, S. : Essential fatty acids: the importance of n-3 fatty acids in the retina and brain. *Nutr. Rev.*, 50, 21 (1992).
10. Huang, Z. B., Leibovitz, H., Lee, C. M. and Millar, R. : Effect of dietary fish oil on omega-3 fatty acid levels in chicken eggs and thigh flesh. *J. Agric. Food Chem.*, 38(3), 743 (1990).
11. Harris, W. S., Conner, W. E., Inkeles, S. B. and Illingworth, D. R. : Dietary ω -3 fatty acids prevent carbohydrate-induced hypertriglyceridemia. *J. Clin. Invest.*, 74, 99 (1984).
12. Squires, M. W., and Naber, E. C. : Vitamin profiles of eggs as indicators of nutritional status in the laying hen : Vitamin A study. *Poultry Sci.*, 72, 154 (1993).
13. Naber, E. C. and Squires, M. W. : Vitamin profiles of eggs as indicators of nutritional status in the laying hen : Diet to egg transfer and commercial flock survey. *Poultry Sci.*, 72, 1046 (1993).
14. Filmer, D. G. : The economics of dietary vitamin feeds. *Animal Nutrition Events*, 31 (1974).
15. Bethke, R. M., Kennard, D. C. and Sasmaman, H. L. : The fat-soluble vitamin content of hen's egg yolk as affected by the ration and management of the layer. *J. Biol. Chem.*, 72, 695 (1927).
16. Sherwood, R. M. and Fraps, G. S. : The vitamin A requirement of hens for egg production. Texas Agricultural Experiment Station Bulletin 514, College Station, TX. (1935).
17. Barse, G. E. and Miller, M. W. : The effect of varying levels of vitamin A in the hen ration on the vitamin A contents of the egg yolk, on hatchability and chick livability. *Poultry Sci.*, 16, 39 (1937).
18. 강창원 : 고부가가치 계란의 생산을 위한 사양기술. 1993년도 한국가금학회 추계 심포지움 Proceedings, p. 35 (1993).
19. Sasago, K., Kobayashi, H. and Tsugo, T. : Tocopherol content of egg yolks. *J. Jap. Soc. Food Nutrition*, 27, 147 (1974).
20. Bartov, I., Budowski, P. and Bornstein, S. : The relationship between α -tocopherol content of the breeder diet and that of the newly hatched chick. *Poultry Sci.*, 44, 1489 (1965).
21. Cotterill, O. J., Marion W. W. and Naber, E. C. : A nutrient re-evaluation of shell eggs. *Poultry Sci.*, 56, 1927 (1977).

(2000년 7월 13일 접수)